

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-209118

(43)Date of publication of application : 07.08.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

(21)Application number : 09-013471

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 28.01.1997

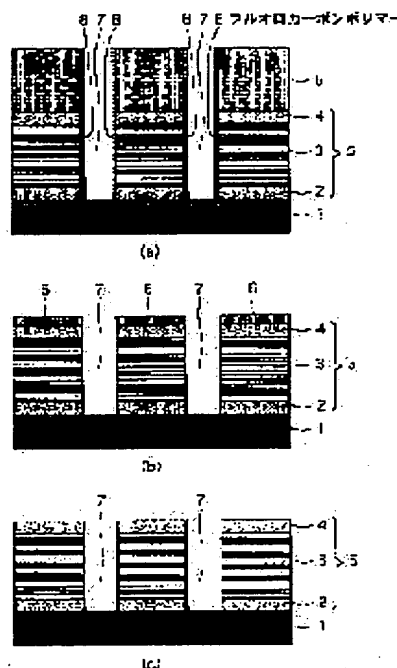
(72)Inventor : KADOMURA SHINGO

(54) ASHING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ashing method by a dry processing, which can avoid inconvenience that an organic low dielectric film is ashed.

SOLUTION: A resist pattern 6 remaining after a contact hole 7 is formed on an interlayer insulating film 5 is ashed on the interlayer insulating film 5 with stacked structure, which is constituted by containing the organic system low dielectric film 3. Mixed gas containing at least H₂ and N₂ is used as ashing gas. Prior to ashing, it is desirable to cover a wall face in the contact hole 7 with fluorocarbon polymer 8. Ashing can be executed by two steps of a first ashing processing using O₂ as ashing gas and a second ashing processing which is executed after the first ashing processing and which uses mixed gas containing at least H₂ and N₂.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.12.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-209118

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.⁹
H 0 1 L 21/3065

談別記号

F I
H 0 1 L 21/302

H

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-13471

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月28日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 門村 新吾

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

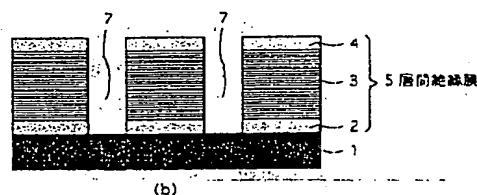
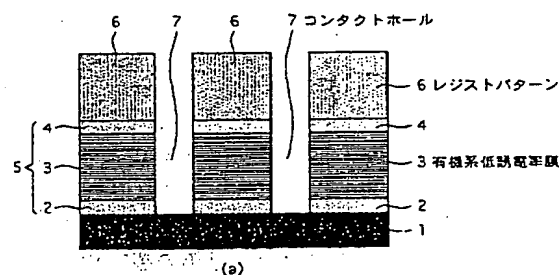
(74) 代理人 弁理士 船橋 國則

(54) 【発明の名称】 アッシング方法

(57) 【要約】

【課題】 有機系低誘電率膜がアッシングされてしまうといった不都合を回避し得る、ドライ処理によるアッシング方法の提供が望まれている。

【解決手段】 有機系低誘電率膜3を含んで構成された積層構造の層間絶縁膜5上に、この層間絶縁膜5にコンタクトホール7を形成した後に残ったレジストパターン6をアッシングする。アッシングガスとして、少なくともH₂とN₂とを含む混合ガスを用いる。このアッシングを行うに先立ち、コンタクトホール7内壁面をフルオロカーボンポリマー8で覆っておくのが好ましい。また、アッシングを、アッシングガスとしてO₂を用いた第1アッシング処理と、この第1アッシング処理の後に行う、少なくともH₂とN₂とを含む混合ガスを用いる第2アッシング処理との2ステップで行ってもよい。



本発明方法の工程説明図

BEST AVAILABLE COPY

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも有機系低誘電率膜を含む構成の上に存在するレジストをアッシングする際に、アッシングガスとして、少なくとも H_2 と N_2 とを含む混合ガスを用いることを特徴とするアッシング方法。

【請求項2】 有機系低誘電率膜を含んで構成された積層構造の層間絶縁膜上に、該層間絶縁膜にコンタクトホールあるいは溝配線用の溝を形成した後に残ったレジストパターンをアッシングするに際し、アッシングガスとして、少なくとも H_2 と N_2 とを含む混合ガスを用いることを特徴とするアッシング方法。

【請求項3】 前記アッシングを行うに先立ち、前記コンタクトホールあるいは溝配線用の溝の内壁面をフルオロカーボンポリマーで覆い、その後、アッシングすることを特徴とする請求項2記載のアッシング方法。

【請求項4】 前記アッシングを、アッシングガスとして O_2 を用いた第1アッシング処理と、この第1アッシング処理の後に行う、少なくとも H_2 と N_2 とを含む混合ガスを用いる第2アッシング処理との2ステップで行うことを特徴とする請求項2記載のアッシング方法。

【請求項5】 前記アッシングを、アッシングガスとして O_2 を用いた第1アッシング処理と、この第1アッシング処理の後に行う、少なくとも H_2 と N_2 とを含む混合ガスを用いる第2アッシング処理との2ステップで行うことを特徴とする請求項3記載のアッシング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、酸素プラズマ耐性が弱い有機系低誘電率膜を含んで構成された積層層間絶縁膜上の、レジストパターンをアッシングする方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、超LSIとしては、数ミリ角のチップに数百万個以上の素子を集積したものが要求されるようになってきている。したがって、従来のもののようにならな素子の微細化によってこれを実現するのが困難になってきており、このため、近年の超LSIでは、配線を2層、3層に積み上げる多層配線技術が不可欠となってきている。一方、素子の高機能化、デバイスの動作速度の高速化のニーズは留まるところを知らず、これを満たすプロセス技術の整備が急がれている。なかでも、多層配線構造の採用による層間容量の増大は、素子の信号遅延時間の増大をもたらすことから、前記ニーズに応えるべく、この層間容量を低減し、信号遅延時間を低減することが重要な課題となっている。

【0003】このような背景から、層間容量を低減するために低誘電率層間絶縁膜を用いることが注目され種々検討されている。低誘電率層間絶縁膜には、大別して無機系の材料からなる膜と有機系の材料からなる膜とがあ

2

る。無機系の膜としては、プラズマCVDによる成膜の容易さなどから実用化に近いものとして、 $SiOF$ 膜が最も注目されている。ところが、 $SiOF$ はその誘電率 ϵ が3.5前後と比較的高く、層間容量を低減する効果が十分でないため、次世代以降の超LSIへの使用には不十分であることが分かっている。

【0004】一方、有機系の膜には、誘電率 ϵ が2~2.5と低いものが多く、次世代以降の超LSIへ向けその実用化の期待が高まっている。ところで、これら有機系の膜は、予め配線上に形成された SiO_2 等の無機系膜の上に回転塗布法で成膜され、その後、この上に保護膜として SiO_2 等の無機系膜がCVD法等によって成膜されることにより、積層構造の層間絶縁膜として用いられるのが一般的である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような有機系の膜材料は、有機系であるため通常のアッシングに用いられる酸素プラズマに対しては燃焼反応が進行してしまい、したがって酸素プラズマに対する耐性が弱いものとなっている。そして、このように有機系低誘電率膜が酸素プラズマに対する耐性が弱いことから、該有機系低誘電率膜を含む積層構造の層間絶縁膜にコンタクトホールや溝配線用の溝を形成した際、その後にこれらの形成に用いたレジストパターンを除去するのが非常に困難になっている。

【0006】すなわち、例えば図3(a)に示すようにシリコン基板(図示略)上に形成されたA1配線1を覆って SiO_2 膜2、有機系低誘電率膜3、 SiO_2 膜4からなる積層構造の層間絶縁膜5を形成し、さらにこの層間絶縁膜5にレジストパターン6を用いてエッチングにより前記A1配線1に通じるコンタクトホール7を形成し、その後、レジストパターン6を除去する場合、通常用いられる O_2 を主とする混合ガスを用いて基板温度を300℃程度にして酸素プラズマでアッシングを行うと、前述したように有機系低誘電率膜3が酸素プラズマに対する耐性が弱いことから、レジストパターン6だけでなく有機系低誘電率膜3もそのコンタクトホール7内に露出する部分が等方的にアッシングされてしまう。

【0007】そして、このようにレジストパターン6のアッシングと同時に有機系低誘電率膜3もアッシングされてしまうと、この有機系低誘電率膜3が部分的にえぐれた状態で除去されることによって例えば図3(b)に示すようにコンタクトホール7がボウイング状となったり、酸素活性種により部分的にアタックされて該有機系低誘電率膜3に穴があいたりするといった不都合を生じしてしまうのである。

【0008】また、このような不都合を回避するべく、レジストパターン6をウェット処理で除去しようとしても、コンタクトホール7を形成するのにに行ったエッチング、特に SiO_2 膜2、4のエッチングによってレジス

3

トパターン6の表面が硬化していることから、ウェット処理ではレジストパターン6を除去しきれないのである。したがって、前述したような有機系低誘電率膜3がアッシングされてしまうとといった不都合を回避し得る、ドライ処理によるアッシング方法の提供が望まれている。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のアッシング方法では、少なくとも有機系低誘電率膜を含む構成、例えば有機系低誘電率膜を含んで構成された積層構造の層間絶縁膜の上に、存在するレジスト、例えば該層間絶縁膜にコンタクトホールあるいは溝配線用の溝を形成した後に残ったレジストパターンをアッシングするに際し、アッシングガスとして、少なくとも H_2 と N_2 とを含む混合ガスを用いることを前記課題の解決手段とした。

【0010】このアッシング方法によれば、アッシングガスとして H_2 と N_2 とを含む混合ガスを用いるので、酸素プラズマに対しては燃焼反応が進行してしまうことにより耐性が弱い有機膜低誘電率膜も、前記 H_2 や N_2 に対しては燃焼反応が起らず、したがって、コンタクトホール内あるいは溝内に露出する有機膜低誘電率膜が、レジストのアッシングによって除去されるのが防がれる。また、レジストパターンについては、前記アッシングガスとの反応によって CH_x や CN といった形に分解され、アッシングが進むので、その除去が可能となる。

【0011】また、このようなアッシングを行うに先立ち、前記コンタクトホールあるいは溝配線用の溝の内壁面をフルオロカーボンポリマーで覆い、その後アッシングするようになれば、内壁面を覆ったポリマーが保護膜として機能し、アッシングガスにおける活性種が有機系低誘電率膜に攻撃するのを防ぐことが可能になり、アッシングによる有機系低誘電率膜の除去がより確実に防がれる。

【0012】さらに、前記アッシングを、アッシングガスとして O_2 を用いた第1アッシング処理と、この第1アッシング処理の後に行う、少なくとも H_2 と N_2 とを含む混合ガスを用いる第2アッシング処理との2ステップで行うようにすれば、有機系低誘電率膜の除去が抑えられるだけでなく、アッシング処理工程全体に要する時間を短縮することができ、これによりスループットの向上を図ることが可能になる。すなわち、第1アッシング処理を行った際には、通常層間絶縁膜上にレジストパターンが残っていることから、アッシングガス中の酸素の活性種（例えば酸素プラズマ）がレジストとの反応に費やされ、該活性種によって有機系低誘電率膜が攻撃されることが抑えられるとともに、アッシングガスとして O_2 を用いていることから高速でのアッシングが可能になり、また、このような第1アッシング処理の後には第2アッシング処理に切り替えれることにより、前述したごと

4

く有機系低誘電率膜が除去されることが防がれるからである。

【0013】また、このように2ステップでアッシングを行う場合に、前述したようにアッシングに先立ってコンタクトホールあるいは溝配線用の溝の内壁面をフルオロカーボンポリマーで覆っておけば、該ポリマーによる保護膜としての機能によって有機系低誘電率膜の除去がさらに確実に抑えられる。

【0014】

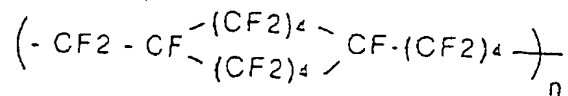
【発明の実施の形態】以下、本発明のアッシング方法をその実施形態例に基づいて詳しく説明する。

（実施形態例1）この例では、図3に示した例と同様に、 SiO_2 膜、有機系低誘電率膜、 SiO_2 膜の三つの膜から構成された積層構造の層間絶縁膜に、コンタクトホールを形成した後、このコンタクトホール形成に用いたレジストパターンを除去するのに本発明を適用している。

【0015】すなわち、図1(a)に示すように、シリコン基板（図示略）上に形成されたA1配線1を覆って SiO_2 膜2、有機系低誘電率膜3、 SiO_2 膜4からなる積層構造の層間絶縁膜5を形成し、さらにこの層間絶縁膜5にレジストパターン6を用いてエッチングにより前記A1配線1に通じるコンタクトホール7を形成する。ここで、A1配線1上の SiO_2 膜2については、TEOS（テトラエトキシシラン）系の原料ガスを用いて SiO_2 を堆積することにより形成した。また、有機系低誘電率膜3については、 SiO_2 膜2の上に、サイトップ（Cytop；商品名〔旭硝子株式会社製〕）を回転塗布法で塗布成膜し、500nmの厚さに形成した。また、 SiO_2 膜4については、前記 SiO_2 膜2の形成と同様にして SiO_2 を堆積し、100nmの厚さに形成した。

【0016】なお、有機系低誘電率膜3となるサイトップは、以下の構造からなるフルオロカーボン系の材料であり、誘電率が2.1のものである。

【化1】



ここで、このサイトップには、その構造中にCFや CF_2 等の基が多数含まれており、したがって、酸素プラズマに曝されて攻撃されると、攻撃された箇所が燃焼され、すなわち分解・除去されてしまうことが分かる。

【0017】このようにしてコンタクトホール7を形成したら、この形成に用いたレジストパターン6を、マイクロ波ダウンストリーム型のアッシング装置を用いて、以下の条件でアッシングを行う。なお、マイクロ波ダウンストリーム型のアッシング装置は、ウェハ処理室とガス励起室（プラズマ放電室）とを分離し、荷電粒子を取り除いた反応種（ラジカル）のみによりアッシングを行

5

う装置である。

・アッシング条件

ガス ; $N_2 / 5\% H_2$ 2000 sccm

圧 ; 160 Pa

μ 波パワー ; 1100 W

基板温度 ; 250℃

ここで、前記の使用ガスは、 N_2 ガス中に H_2 ガスが全体の5%となるように混合されたガスであり、一般にフオーミングガスと呼ばれて市販されているものである。

【0018】このようにしてアッシングを行ったところ、図1 (b) に示すように、有機系低誘電率膜3に影響を与えることなく、したがって図3 (b) に示したようにコンタクトホール7がボウイング形状を呈してしまうことなく、レジストパターン6のみをアッシングすることができた。

【0019】(実施形態例2) この例では、前記実施形態例2と同様に有機系低誘電率膜3に影響を与えることなくレジストパターン6をアッシングするとともに、アッシングに要する時間を短縮してスループットを高めるようにしている。すなわち、この例では、実施形態例2と同様に前記サイトップから有機系低誘電率膜3を形成してなる層間絶縁膜5にコンタクトホール7を形成し、その後、図2 (a) に示すようにコンタクトホール7の内壁面にフルオロカーボンポリマー8を堆積させておく。なお、このフルオロカーボンポリマー8は、後述するように O_2 を用いたアッシング処理において、有機系低誘電率膜3への酸素活性種(酸素ラジカル、酸素プラズマ)による攻撃を防ぐための保護膜として機能するものとなる。

【0020】(実施形態例3) フルオロカーボンポリマー8の堆積は、図2 (a) に示すようにコンタクトホール7の内壁面にフルオロカーボンポリマー8を堆積させておく。なお、このフルオロカーボンポリマー8は、後述するように O_2 を用いたアッシング処理において、有機系低誘電率膜3への酸素活性種(酸素ラジカル、酸素プラズマ)による攻撃を防ぐための保護膜として機能するものとなる。

・フルオロカーボンポリマーの堆積条件

ガス ; $C_4 F_8 / CH_2 F_2 / Ar$ 20/20/160 sccm

圧 ; 4 Pa

RFパワー ; 500 W

なお、このような条件による処理でフルオロカーボンポリマーが形成され、さらにこれがコンタクトホール7の内壁面に堆積されるのは、前記ガス($C_4 F_8$ 、 $CH_2 F_2$)がレジストパターン6の一部と反応して蒸発し、これの一部が冷えてコンタクトホール7の内壁面上で固化するからである。

【0021】このようにしてフルオロカーボンポリマー8を形成したら、これを保護膜としてアッシングを行う。ただし、この例では、アッシングを第1アッシング処理と第2アッシング処理との2ステップで行う。まず、第1アッシング処理を、アッシングガスとして O_2 を含む混合ガスを用いて以下の条件で、図2 (b) に示

6

すようにアッシングのエンドポイント直前まで行う。

・第1アッシング処理条件

ガス ; O_2 / N_2 2000/100 sccm

圧 ; 160 Pa

μ 波パワー ; 1100 W

基板温度 ; 250℃

【0022】なお、アッシングのエンドポイント、すなわちレジストパターン6が層間絶縁膜5上から全て除去される時点については、例えば、この O_2 を用いたアッシングが燃焼反応であることから、アッシング中に発光強度を光学的に検出し、その強度が下がった時点などを基に推定される。したがって、この時点の直前では、図2 (b) に示したようにレジストパターン6が層間絶縁膜5上に僅かに残った状態となっている。

【0023】このようにして第1アッシング処理を行ったところ、アッシングガス中の酸素の活性種がレジストパターン6との反応に費やされ、該活性種によって有機系低誘電率膜3が攻撃されることが抑えられるとともに、アッシングガスとして O_2 を用いていることからアッシングを高速で行うことができた。また、コンタクトホール7の内壁面をフルオロカーボンポリマー8で覆っているため、該ポリマー8が保護膜として機能し、アッシングガスにおける酸素活性種によって有機系低誘電率膜3が攻撃されるのを防ぐことができ、これによりこの第1アッシング処理によって有機系低誘電率膜3が除去されるのをより確実に防ぐことができた。

【0024】続いて、第2アッシング処理を、 H_2 と N_2 とからなる混合ガスを用いて以下の条件で行う。

・第2アッシング処理条件

ガス ; $N_2 / 5\% H_2$ 2000/100 sccm

圧 ; 160 Pa

μ 波パワー ; 1100 W

基板温度 ; 250℃

【0025】このようにしてアッシングを行ったところ、図2 (c) に示すように、有機系低誘電率膜3に影響を与えることなく、したがって図3 (b) に示したようにコンタクトホール7がボウイング形状を呈してしまうことなく、レジストパターン6のみをアッシングすることができた。また、前述したようにレジストパターン6のほとんどを除去する第1アッシング処理を、高速で行うことができたことから、シリコン基板(図示略)一枚あたりの処理時間を、実施形態例1の場合に比べ1/4以下に短縮することができ、これによりレジストパターン6のアッシングの高スループット化を達成することができた。

【0026】(実施形態例3) この例が前記実施形態例2と異なるところは、アッシング処理に先立って行うコンタクトホール7の形成と同時に、前述したフルオロカーボンポリマー8の堆積を行う点である。すなわち、この例では、図2 (a) に示したごとくレジストパターン

7

6を用いたコンタクトホール7の形成を、 SiO_2 膜4のエッチング、有機低誘電率膜3のエッチング、 SiO_2 膜2のエッチングの3ステップのエッチング処理で行った。

【0027】まず、 SiO_2 膜4のエッチングでは、磁場を利用した平行平板型のマグネトロンエッチャーを用い、以下の条件でエッチングする。

・ SiO_2 膜4のエッチング条件

ガス ; $\text{C}_4\text{F}_8/\text{CO}/\text{Ar}/\text{O}_2$ 15/85/
150/2 sccm

圧 ; 5 Pa

RFパワー ; 150 W

【0028】このようにして SiO_2 膜4のエッチングを終了したら、エッチングガスとして SO_2 を用いて以下の条件で有機系低誘電率膜3をプラズマエッチングする。

・有機系低誘電率膜5のエッチング条件

ガス ; SO_2 50 sccm

圧 ; 2 Pa

RFパワー ; 150 W

このようにエッチングを行うと、エッチングガスである SO_2 は、プラズマ中で解離して有機系低誘電率膜のエッチャントである酸素ラジカルや酸素イオンの他に、サルファー(S)を生じる。すると、有機系低誘電率膜3は酸素系の活性種との燃焼反応でエッチングが進行する。また、これと同時に、 SO_2 ガスの解離によって生じたサルファーがエッチングによる加工部分に堆積し、これが側壁保護膜として寄与することから、有機系低誘電率膜3中に形成されるコンタクトホール7は、サイドエッチなどを生じることなく良好な異方性形状が確保されたものとなる。

【0029】次いで、エッチング条件を再び酸化膜エッチング条件に切り替え、すなわち層間絶縁膜5における最下層となる SiO_2 膜2を、先に SiO_2 膜4をエッチングしたときの条件と同じ条件に切り替え、エッチングする。すると、前記有機系低誘電率膜5中に形成されたコンタクトホール7には、その内壁面にサルファー(図示略)からなる側壁保護膜が形成されているので、該コンタクトホール7内に臨む該有機系低誘電率膜3の面はエッチングガスの攻撃を直接受けることなく、前記側壁保護膜に保護されている。

【0030】また、このとき、前記エッチングガスの一部が(C_4F_8)がレジストパターン6の一部と反応して蒸発し、これの一部が冷えてコンタクトホール7の内壁面上で固化することにより、該コンタクトホール7の内壁面にフルオロカーボンポリマー8が堆積される。このように、コンタクトホール7の形成と同時にフルオロカーボンポリマー8を堆積したら、前記実施形態例2と同様にして、第1アッシング処理、第2アッシング処理を順次行う。

8

【0031】この実施形態例3においても、図2(c)に示すように有機系低誘電率膜3に影響を与えることなくレジストパターン6のみをアッシングすることができた。また、コンタクトホール7の形成と同時にフルオロカーボンポリマー8を堆積しているの、単にアッシングの処理時間短縮だけでなく、コンタクトホール7の形成からアッシング処理までの一連のプロセスの時間短縮を図ることができ、これにより一層の高スループット化を達成することができた。

10 【0032】なお、前記実施形態例では、本発明をコンタクトホール形成後におけるレジストパターンの除去に適用したが、溝配線用の溝の形成後におけるレジストパターンの除去にも適用できるのはもちろんである。また、前記実施形態例では、有機系低誘電率膜を形成する材料としてサイトを具体的に挙げたが、本発明はこれに限定されることなく、他に例えば有機系ポリイミド(誘電率 ϵ ; 約2.7)や、フッ化ポリアリルエーテル(誘電率 ϵ ; 2.5)、F添加パレリン(誘電率 ϵ ; 約2.4)、テトラフルオロエチレン(誘電率 ϵ ; 2.1
20 ~1.9)などを用いることもできる。

【0033】また、前記実施形態例では、層間絶縁膜5を構成する無機系絶縁膜の形成材料として、 SiO_2 を用いたが、これに代えて、PSG(リンシリケートガラス)やBPSG(ホウ素リンシリケートガラス)、SOG(スピニングガラス)などを用いることもできる。さらに、これ以外の無機材料であっても、十分に低い誘電率を有し、かつ層間絶縁膜として要求される機能を有する材料であれば使用可能である。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように本発明のアッシング方法は、例えば、有機系低誘電率膜を含んで構成された積層構造の層間絶縁膜上の、レジストパターンをアッシングするに際して、アッシングガスとして H_2 と N_2 とを含む混合ガスを用いる方法であるから、酸素プラズマに対しては燃焼反応が進行してしまうことにより耐性が弱い有機膜低誘電率膜も、前記 H_2 や N_2 に対しては燃焼反応が起こらず、したがって、コンタクトホール内あるいは溝内に露出する有機膜低誘電率膜が、レジストのアッシングによって除去されるのを防ぐことができる。また、レジストパターンについては、前記アッシングガスとの反応によって CH_x や CN といった形に分解し、アッシングを進めることができるので、その除去を行うことができる。よって、従来通常に行われている O_2 系ガスによるアッシングでは、反応が進みすぎて特に有機低誘電率膜に対し悪影響が与えていたのを防いで、該有機系低誘電率膜に影響を与えることなく、レジストパターンを除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)~(b)は、本発明のアッシング方法の一例を工程順に説明するための要部側断面図である。

9

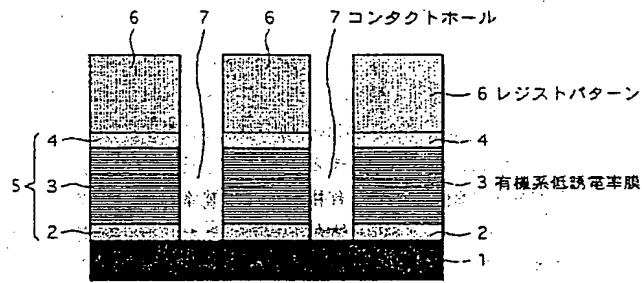
【図2】(a)～(c)は、本発明のアッシング方法の他の例を工程順に説明するための要部側断面図である。

【図3】(a)～(b)は、従来のアッシング方法の一例とその課題を説明するための要部側断面図である。

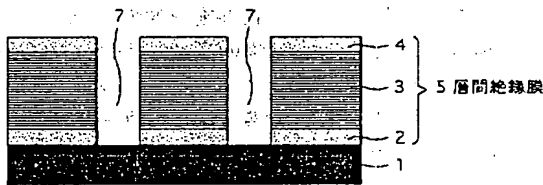
【符号の説明】

*

【図1】



(a)



(b)

本発明方法の工程説明図

10

* 3 有機系誘電率膜
ジストパターン

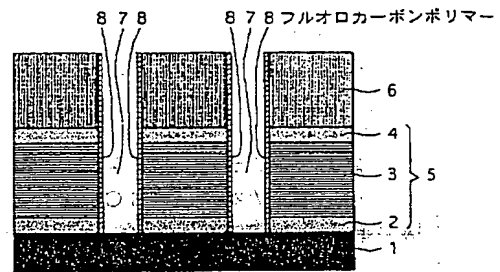
7 コンタクトホール

5 積層層間絶縁膜

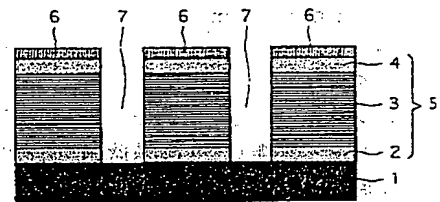
6 レ

8 フルオロカーボンポリマ

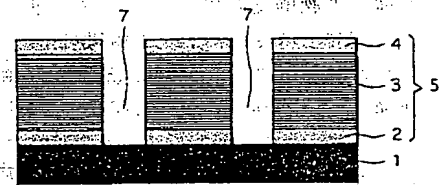
【図2】



(a)



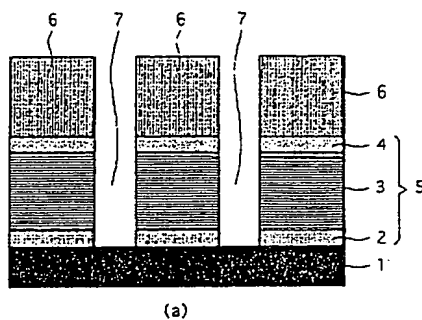
(b)



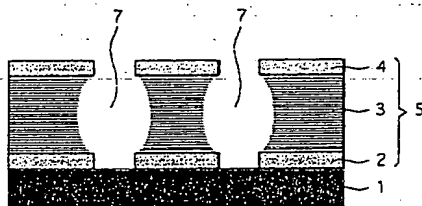
(c)

本発明方法の工程説明図

【図3】

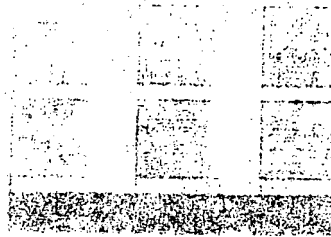


(a)



(b)

従来方法と課題の説明図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)